

2/4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-265888

(P2002-265888A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 0 9 J 7/00		C 0 9 J 7/00	4 J 0 0 4
163/00		163/00	4 J 0 4 0
201/00		201/00	5 F 0 4 7
H 0 1 L 21/52		H 0 1 L 21/52	E
23/12	5 0 1	23/12	5 0 1 W

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-74268 (P2001-74268)

(22) 出願日 平成13年3月15日 (2001.3.15)

(71) 出願人 000004455

日立化成工業株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72) 発明者 富山 健男

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(72) 発明者 畠山 恵一

茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式
会社総合研究所内

(74) 代理人 100078662

弁理士 津国 肇 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接着フィルムおよびその用途ならびに半導体装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小さな圧着圧力で熱圧着しても圧着時に空隙の発生がなく、半導体チップと外部接続用部材または半導体チップ同士を接続できる、圧着性および圧着プロセスでの作業性に優れた半導体チップ接続用接着フィルム、及びこの接着フィルムを用いた信頼性に優れた半導体搭載用接続部材および半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを、0.01～0.5 MPaの圧着圧力で熱圧着し得る接着フィルムであって、圧着圧力F、圧着時間t、および圧着温度での熔融粘度 η が、式1を満たす条件で熱圧着し得る接着フィルム。

$$1 \times 10 \leq F \text{ (Pa)} \cdot t \text{ (s)} / \eta \text{ (Pa} \cdot \text{s)} \leq 5 \times 10^3 \quad (1)$$

好ましくは、ラミネート温度域である100℃以下での熔融粘度が $1 \times 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上、圧着温度での熔融粘度が $5 \times 10 \sim 1 \times 10^5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を有する接着フィルム。

BEST AVAILABLE COPY

FP04-0301
-00W0-Ns
04.11.16
SEARCH REFC

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、0.01～0.5MPaの圧着圧力で熱圧着し得ることを特徴とする接着フィルム。

【請求項2】 半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、圧着温度での溶融粘度が 5×1

$$1 \times 10 \leq F \text{ (Pa)} \cdot t \text{ (s)} / \eta \text{ (Pa}\cdot\text{s)} \leq 5 \times 10^3 \quad (1)$$

【請求項4】 前記接着フィルムが、さらに、100℃以下で 1×10^4 Pa·s以上の溶融粘度を有する、請求項2または3記載の接着フィルム。

【請求項5】 前記接着フィルムの100℃と180℃での溶融粘度の比が、 $1 \times 10 \sim 1 \times 10^3$ の範囲にある、請求項4記載の接着フィルム。

【請求項6】 半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、ブロータック試験法で測定した25℃でのタック荷重が2～20gfの範囲にあることを特徴する接着フィルム。

【請求項7】 前記接着フィルムが、25℃で20～2000MPaおよび260℃で3～50MPaの貯蔵弾性率と、-65～150℃の温度域で200ppm/℃以下の平均熱膨張係数を有する、請求項1～6のいずれか1項記載の接着フィルム。

【請求項8】 前記接着フィルムが、3.0%以下の残存揮発分を有する、請求項1～7のいずれか1項記載の接着フィルム。

【請求項9】 前記接着フィルムが、10～200μmの厚さを有する、請求項1～8のいずれか1項記載の接着フィルム。

【請求項10】 前記接着フィルムが、エポキシ樹脂とエポキシ樹脂硬化剤とエポキシ基含有(メタ)アクリル共重合体とを含む、請求項1～9のいずれか1項記載の接着フィルム。

$$1 \times 10 \leq F \text{ (Pa)} \cdot t \text{ (s)} / \eta \text{ (Pa}\cdot\text{s)} \leq 5 \times 10^3 \quad (1)$$

【請求項15】 請求項1～10のいずれか1項記載の接着フィルムを介して、半導体チップを、配線付き外部接続用部材または別の半導体チップに接着した半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体チップとその支持部材に接着する接着フィルムに関し、特に小さな圧着圧力で優れた接着性を発揮する接着フィルムに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、パソコンや携帯電話などの電子機器の小型化、高性能化に伴い、半導体パッケージは、半導体チップとほぼ同じ大きさまで小型化したものまで開

0～ 1×10^5 Pa·sの範囲にあることを特徴とする接着フィルム。

【請求項3】 半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、圧着圧力(F)、圧着時間(t)、および圧着温度での溶融粘度(η)が、下記式(1)の関係を満たす条件で熱圧着し得ることを特徴とする接着フィルム。

【請求項11】 エポキシ樹脂とエポキシ樹脂硬化剤とエポキシ基含有(メタ)アクリル共重合体と、を含む接着剤組成物を用いて、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップと、を接続する接着フィルムを作製する方法であって、基材に塗布した前記接着剤組成物のワニスに80～100℃の範囲で加熱乾燥し、ついで110～150℃の範囲で加熱乾燥することを特徴とする接着フィルムの製造方法。

【請求項12】 (1)半導体素子が形成されたウエハの裏面に、請求項2～10のいずれか1項記載の接着フィルムをラミネートする工程と、(2)前記ラミネートした接着フィルム上にダイシングテープをラミネートする工程と、(3)前記ラミネートしたウエハおよび接着フィルムを一体に切断する工程と、(4)前記ダイシングテープを剥離し、接着フィルム付き半導体チップを形成する工程と、(5)前記接着フィルム付き半導体チップを、配線付き外部接続用配線部材または別の半導体チップに熱圧着する工程と、を備えた半導体装置の製造方法。

【請求項13】 前記(5)の工程が、0.01～0.5MPaの圧着圧力で熱圧着する、請求項12記載の半導体装置の製造方法。

【請求項14】 前記(5)の工程が、接着フィルムの圧着温度での溶融粘度(η)に対して、下記式(1)の関係にある圧着圧力(F)と圧着時間(t)で熱圧着する、請求項12記載の半導体装置の製造方法。

発、実用化されている。これら半導体パッケージは、チップサイズパッケージ(以下「CSP」という。)と称され、その一般的な構造は、接着材を用いて、半導体チップを配線層を有する外部接続部材に接着保持させ、チップと外部接続端子をワイヤーボンディングまたはTAB(Tape Automated Bonding)のインナーリードボンディングなどの各種方法により、電気的に接続し、さらに必要に応じてパッケージの一部又は全体を樹脂封止している。また近年では、外部接続部材に接着した半導体チップの上に、さらに別の半導体チップを接着材で接着することによって、半導体チップが積層された構造の半導体パッケージも提案、実用化されている。

【0003】 半導体チップと外部接続部材または半導体チップ同士の接着に、フィルム状の接着材、すなわち接

着フィルムを用いると、短時間で接着が可能となるので、接着フィルムを用いる方法が増加している。接着フィルムを用いる接着方法としては、個片圧着方法またはウエハ裏面貼付圧着方法などがある。個片圧着方法は、フィルム打ち抜き機構と熱圧着機構とを兼備したフィルム圧着機を用い、まず金型でシート状またはリール状の接着フィルムを所定の大きさに打ち抜き、これを外部接続部材の所定位置に仮圧着する。次に圧着治具を用いて、接着フィルムを熱圧着する。さらに、半導体チップを接着フィルムの上に位置合せした後、熱圧着することによって、外部接続部材と半導体チップとを接着する。

【0004】一方、ウエハ裏面貼付圧着方式は、半導体素子が形成されたウエハの裏面に、接着フィルムを加熱加圧ラミネート法などにより貼り付け、次にダイシングテープをラミネートした後、ウエハおよび接着フィルムを一体に切断する。さらに、ダイシングテープを剥離し、接着フィルム付き半導体チップとし、これを配線付き外部接続部材や別の半導体チップへ熱圧着する。

【0005】いずれの圧着方式においても、チップ裏面が外部接続部材側に位置するフェイスアップ構造の場合、チップ素子面側から治具を用いて加圧圧着するので、素子の破壊を防ぐために小さな圧着圧力で圧着する必要がある。特に近年、半導体チップの薄型化、積層化の傾向に伴い、従来よりも小さな圧着圧力および低い温度で圧着する必要がある。

【0006】一方、外部接続部材は、ポリイミドなどのフィルム基板やBT樹脂などのリジッド基板からなる基材に配線層が形成された構造である。配線層が半導体チップ側または外部接続端子部側に配置されている構造と、基板両面側に配置されている構造とに分類される。配線層が半導体チップ側に配置されているサーキットイン構造では、接着フィルムを圧着する外部接続部材表面に、配線層のパターンによる5〜20 μm程度の凹凸が存在する。

【0007】しかし、従来の接着フィルム、たとえば、特開2000-256628号公報に開示された接着フィルムでは、圧着圧力が0.5〜3.0 MPaにおいては、凹凸への充填性が良好であるが、圧着圧力が0.5 MPaを下回ると、接着フィルムの充填が十分に行なわれず、接着界面に空隙（ボイド）が残存する。接着界面に空隙が存在すると、耐熱性および耐湿性などの信頼性が低下するという問題が発生するので、圧着圧力が0.5 MPa以下の圧着圧力での圧着は、これまで採用されていなかった。

【0008】圧着時の空隙の発生は接着フィルムの流動性に依存するので、圧着温度での熔融粘度を小さくすることにより、空隙の発生を防止することができる。しかし熔融粘度が小さ過ぎると、チップ圧着時に、接着フィ

ルム端部から接着組成物の過剰なはみ出しが生じ、リード端子部のボンディング不良を引き起こす問題がある。また、ウエハ裏面貼付圧着方法の場合、接着フィルムをウエハへラミネートする際にも、過剰なはみ出しが生じて、ウエハ表面やラミネート装置を汚染させることになる。さらに、圧着プロセスでの作業性に関しても、個片圧着方式では、接着フィルムが打ち抜き金型や搬送路へ付着したり、また、ウエハ裏面貼付圧着方式では、ダイシングテープとの剥離性が困難な問題があった。したがって、従来の接着フィルムでは、小さな圧着圧力での圧着性と作業性を両立させることができなかった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、半導体チップとこれを支持する配線付き外部接続部材または半導体チップ同士を接続する接着フィルムにおいて、0.01〜0.5 MPaの圧着圧力で熱圧着し得る、圧着性および圧着プロセスでの作業性に優れた半導体チップ接続用接着フィルムを提供することを目的とする。また本発明は、この接着フィルムを用いた信頼性に優れた半導体搭載用接続部材および半導体装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するため、本発明者らは、接着フィルムのウエハ裏面へのラミネートおよび外部接続部材へ圧着する際の空隙やはみ出しの支配因子を調査し、その結果、小さな圧着圧力で熱圧着しても、圧着時に空隙が発生することがなく、半導体チップとこれを支持する配線付き外部接続部材または半導体チップ同士を接続できる接着フィルムの発明を完成させた。

【0011】すなわち、本発明は、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、0.01〜0.5 MPaの圧着圧力で熱圧着し得ることを特徴とする接着フィルムである。

【0012】また本発明は、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、圧着温度での熔融粘度が $5 \times 10 \sim 1 \times 10^5$ Pa·sの範囲にあることを特徴とする接着フィルムである。

【0013】さらに本発明は、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムであって、圧着圧力（F）、圧着時間（t）、および圧着温度での熔融粘度（η）が、下記式（1）の関係を満たす条件で、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを熱圧着し得ることを特徴とする接着フィルムである。

$$1 \times 10 \leq F \text{ (Pa)} \cdot t \text{ (s)} / \eta \text{ (Pa} \cdot \text{s)} \leq 5 \times 10^3 \quad (1)$$

【0014】また本発明は、半導体チップと、これを搭

載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップ

とを接続する接着フィルムであって、ブローバック試験法で測定した25℃でのタック荷重が2～20gfの範囲にあることを特徴する接着フィルムである。

【0015】さらに本発明の、エポキシ樹脂とエポキシ樹脂硬化剤とエポキシ基含有（メタ）アクリル共重合体とを含む接着剤組成物を用いて、半導体チップと、これを搭載する配線付き外部接続用部材または別の半導体チップとを接続する接着フィルムを作製する方法は、基材に塗布した前記接着剤組成物のワニスを80～100℃の範囲で加熱乾燥し、ついで110～150℃の範囲で加熱乾燥することを特徴とする接着フィルムの製造方法である。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の接着フィルムは、エポキシ樹脂、エポキシ樹脂硬化剤およびエポキシ基含有（メタ）アクリル共重合体を含む熱硬化性樹脂が挙げられる。しかし、樹脂組成は、熱硬化性樹脂に限定されず、たとえば、ポリイミド、ポリエーテルアミドなどの熱可塑性樹脂を使用することもできる。エポキシ樹脂としては、たとえば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂やビスフェノールF型エポキシ樹脂などの二官能エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂やクレゾールノボラック型エポキシ樹脂などのノボラック型エポキシ樹脂などを使用することができる。

【0017】熱硬化性樹脂がエポキシ樹脂の場合は、硬化剤として、たとえば、フェノール性水酸基を1分子中に2個以上有する化合物である、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールSなどのビスフェノール類を使用することができる。そのなかで、吸湿時の耐電食性に優れる点から、フェノールノボラック樹脂、ビスフェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂などのフェノール樹脂が好ましい。

【0018】エポキシ樹脂と硬化剤としてフェノール樹脂を使用する場合の配合量は、接着フィルムにしたときの硬化性の観点から、それぞれエポキシ当量と水酸基当量の当量比が、好ましくは0.70/0.30～0.30/0.70、より好ましくは0.65/0.35～0.35/0.65、さらに好ましくは0.60/0.40～0.40/0.60、特に好ましくは0.55/0.45～0.45/0.55である。

【0019】エポキシ基含有（メタ）アクリル共重合体を使用する場合は、-10℃以上のガラス転移温度（ T_g ）を有し、重量平均分子量が10万以上の共重合体が挙げられ、なかでもアクリルゴムが好ましい。アクリルゴムは、エポキシ樹脂と非相溶であるグリシジルアクリレートまたはグリシジルメタクリレートを官能性モノマーとし、接着力の確保とゲル化の防止の点から、このエポキシ基含有反復単位の量が、エポキシ基含有（メタ）アクリル共重合体に0.5～6.0重量%含有されることが好ましい。このようなアクリルゴムとして、グリシ

ジルを3重量%含有する帝国化学産業（株）製のHTR-860P-3が市販されている。

【0020】アクリルゴムを使用する場合は、エポキシ基含有（メタ）アクリル共重合体の配合量bは、エポキシ樹脂とその硬化剤の合計量aに対して、a/bの比率が1～10の範囲にあることが好ましい。この範囲にあると、圧着温度での η が $1 \times 10^5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下を満たすことができる。

【0021】接着フィルムの特性値は、接着フィルムの圧着性やラミネート性に極めて大きな影響を及ぼす。すなわち、空隙の有無やはみ出しの大小で評価される接着フィルムの圧着性やラミネート性の支配因子は、圧着温度、接着フィルムの溶融粘度、圧着圧力、圧着時間および接着フィルムの厚みなどが挙げられる。しかし、圧着時間および接着フィルムの厚みは、生産効率、フィルムに対する要求値によって定められるので、限定された範囲で運用されているおり、自由度は少ない。したがって、主な支配因子は、圧着温度およびラミネート温度での接着フィルムの溶融粘度および圧着圧力である。そこで、溶融粘度の異なる接着フィルムを用いて、圧着性やラミネート性に及ぼす溶融粘度の影響を定量的に調査したところ、接着フィルムは、100℃以下で約 $1 \times 10^4 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上の溶融粘度を有し、かつ圧着温度での約 $5 \times 10 \sim 1 \times 10^5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ の範囲の溶融粘度を有する場合に、良好な圧着性およびラミネート性が得られることが明らかになった。

【0022】ここでの接着フィルムの溶融粘度は、平行平板プラストメータ法により測定、算出した値で評価される。すなわち、接着フィルムの溶融粘度（ η ）は、半径rの接着フィルムに荷重を一定時間加え、接着フィルムの厚さの変化を測定することにより、下記式（2）から η について解いて算出した。

【0023】

【数1】

$$t = \eta \frac{3V^2}{8\pi r^2} \left(\frac{1}{z^4} - \frac{1}{z_0^4} \right) \dots \dots \dots (2)$$

【0024】ここで z_0 は荷重を加える前の接着フィルムの厚さ、 z は荷重を加えた後の接着フィルムの厚さ、 V は接着フィルムの体積、 F は加えた荷重、 t は荷重を加えた時間である。

【0025】数種類の樹脂組成を変化させた接着フィルムを用意し、圧着温度を、また一部は圧着時間も変化させて、接着フィルムを凹凸部のある外部接続部材へ圧着し、溶融粘度と圧着圧力が接着フィルムの圧着性およびラミネート性、すなわち空隙やはみ出しに与える影響を調べた。その結果、0.5MPa以下の小さな圧着圧力で空隙なく圧着するためには、圧着温度での接着フィルムの溶融粘度を約 $1 \times 10^5 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下とする必要があった。はみ出し量に関しても、はみ出し量を50 μm 以下

にするためには、圧着温度での接着フィルムの熔融粘度を約 5×10^4 Pa·s以上にすることがあった。

【0026】ここで、圧力範囲を0.5MPa以下としたのは、チップ素子面側から治具を用いて加圧する方式の場合では、圧着圧力がこれより大きいと、素子を破壊する恐れがあるからである。またはみ出し量を $50 \mu\text{m}$ 以下としたのは、近年、高密度化が進み、チップ端部と外部接続部材側リードボンディング端子の距離が小さくなり、接着フィルムのはみ出しが $50 \mu\text{m}$ 以上になると端子部まで達し、リードボンディングできなくなるからである。したがって、圧着温度での接着フィルムの熔融粘度を、約 $5 \times 10^4 \sim 1 \times 10^5$ Pa·sの範囲、特に好ましくは、 $140 \sim 180^\circ\text{C}$ での熔融粘度を約 $1 \times 10^2 \sim$

$$1 \times 10^4 \leq F(\text{Pa}) \cdot t(\text{s}) / \eta(\text{Pa} \cdot \text{s}) \leq 5 \times 10^3 \quad (1)$$

【0029】また、ウエハ裏面貼付圧着方法では、接着フィルムのウエハ裏面へのラミネートは、外部接続部材とは異なり表面の凹凸がないので、圧着温度より低温の 100°C 前後、線圧0.1～1.0MPaの条件で行われる。この場合も、接着フィルムの熔融粘度とラミネート後のウエハ端からの接着フィルムのはみ出しとの関係を調べたところ、接着フィルム樹脂のウエハ表面への廻りこみなくラミネートするためには、ラミネート温度での接着フィルムの熔融粘度を、約 1×10^4 Pa·s以上とする必要があった。

【0030】以上の結果から、接着フィルムの 100°C と 180°C での熔融粘度の比を、 $1 \times 10 \sim 1 \times 10^3$ の範囲にすることが好ましい。熔融粘度の比がこの範囲にあると、熔融粘度の温度依存性が適切であるため、圧着可能な温度範囲が十分広くとることができ、また上記 100°C 以下と圧着温度である $140 \sim 180^\circ\text{C}$ での熔融粘度の上記の好適な範囲を達成することができるからである。

【0031】さらに、打ち抜き金型または搬送路などへの接着フィルムの付着やダイシングテープとの剥離についても、接着フィルムの物性との相関を調べたところ、室温での粘着性と相関があることが分かった。粘着性、すなわちタック性の指標としては、JIS Z 0237に記載のプロブタック試験法を用いた。プロブタック試験法とは、プローブを接着フィルムに一定荷重をかけながら一定時間接触させた後、接着フィルムから垂直方向にプローブを引きはがすのに要する力を求める方法である。金型への付着やダイシングテープとの剥離性は、プロブタック法によって 25°C で測定したタック荷重が $2 \sim 20 \text{ gf}$ の範囲にあると、金型への付着は見られず、またダイシングテープとの剥離も可能であり、作業性に優れ、さらに、接着フィルムと保護フィルムとの密着性が良好であるからである。

【0032】さらに、接着フィルムとしては、半導体チップと実装基板の熱膨張係数差から生ずる熱応力を低減するために、低弾性率であることが好ましい。動的粘弾

1×10^4 Pa·sの範囲に設定することにより、空隙や過剰なみ出しがなく、圧着できることを見いだした。

【0027】また、接着フィルムが、上記範囲内の熔融粘度において、実施例および比較例のデータを整理すると、図1に示すように、熔融粘度が小さくなるにつれて、圧着圧力が小さくなくても熱圧着し得ることを知見した。

【0028】さらに、圧着温度における熔融粘度(η)、圧着圧力(F)および圧着時間(t)を用いた $F(\text{Pa}) \cdot t(\text{s}) / \eta(\text{Pa} \cdot \text{s})$ というパラメータと圧着性の関係を整理すると、図2に示すように、下記式(1)の関係にある接着フィルムが、空隙や過剰なみ出しがなく、圧着できることを見いだした。

性測定装置を用いて測定した場合の熱硬化後の接着フィルムの貯蔵弾性率は、 25°C で $20 \sim 2000 \text{ MPa}$ 、 260°C で $3 \sim 50 \text{ MPa}$ であり、また $-65 \sim 150^\circ\text{C}$ での平均熱膨張係数は $200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であることが好ましい。なお、貯蔵弾性率の測定は、硬化させた接着フィルムに引張り荷重をかけて、周波数 1 Hz 、昇温速度 $5 \sim 10^\circ\text{C}/\text{分}$ の条件で行った。平均熱膨張係数が $200 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 以下であると、接着フィルムに発生する熱応力が小さく、また貯蔵弾性率が、 25°C で 2000 MPa 以下および 260°C で 50 MPa 以下であると、半導体チップと配線基板であるインターポーザとの熱膨張係数の差によって発生する熱応力を緩和させる効果が十分維持でき、剥離やクラックの発生を回避できる。一方、貯蔵弾性率が、 25°C で 20 MPa 以上あると接着フィルムの取扱性は良好であり、 260°C で 3 MPa 以上あるとリフロークラックの発生も抑制できる。

【0033】接着フィルムは、上記物性値の範囲にあれば、単独フィルムの構造でも、またはコア材の両面に接着フィルムを形成した構造でもよい。接着フィルムの厚みは、接着フィルム単独の場合は $10 \sim 200 \mu\text{m}$ 、コア材を用いる場合はコア材両面に形成した状態で $50 \sim 250 \mu\text{m}$ 程度が好ましい。また、コア材の両面に形成する接着フィルムの厚みは、各々が同じ厚みであっても、また異なる厚みであってもよい。外部接続部材の配線層への埋込性を向上するために、外部接続部材側の接着フィルムの厚みを、半導体チップ側の接着フィルムの厚みよりも厚くすることもできる。さらに、コア材両面に形成する接着フィルムの種類が異なっていることもできる。

【0034】コア材は、ガラス転移温度が 200°C 以上のポリイミド、ポリエーテルスルホン、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリエステルポリスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリウレタンなどの耐熱性熱可塑性フィルム、またはこれらの耐熱性熱可塑性多孔質フィルムが好ましい。

【0035】接着フィルムは、半硬化状態(Bステー

ジ)で外部接続部材へ圧着し、その後硬化させる。このとき、接着フィルム中の残存揮発成分が多いと、硬化時にフィルム自身が発泡し、フィルム内部に空隙が生じ、信頼性の低下原因となる。そこで、硬化時の発泡と残存揮発分量の関係を調べた結果、残存揮発分を3.0%以下とすることによって、硬化時の発泡を低減することができる。

【0036】接着フィルムの溶融粘度(η)の制御は、樹脂組成のほかに、樹脂組成の配合に基づく接着フィルム作製時の塗工条件、すなわちBステージ化度によって行なうことができる。

【0037】樹脂ワニスフィルム化するときの塗工条件は、塗工温度および塗工時間などにより、フィルムの半硬化状態を調整することによって、接着フィルムの溶融粘度を制御することができる。特に、樹脂ワニスを塗布した後、80~100℃の比較的低温度で加熱乾燥させ、次いで樹脂の組成に応じて、110~150℃の範囲で、適切な加熱温度と加熱時間を選択することにより、接着フィルムの溶融粘度を本発明の範囲に制御する。

【0038】また後述する無機フィラーの添加も、接着フィルムの溶融粘度の微調整に寄与する。

【0039】接着フィルムのタック荷重の制御も、溶融粘度の制御と同様に、樹脂組成物の配合とフィルム作製時の塗工条件で制御することができる。なお、タック荷重には、樹脂組成物中の残存揮発分の量も影響を及ぼす因子である。

【0040】接着フィルムの樹脂には、溶融粘度の微調整に加えて、難燃化および吸湿率の低減を目的として、無機フィラーを配合することができる。無機フィラーとしては、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、アルミナ、窒化アルミニウム、ホウ酸アルミウイスカ、窒化ホウ素、結晶性シリカ、非晶性シリカ、アンチモン化合物などが挙げられる。さらに、異種材料界面での接着を向上するために、カップリング剤を配合することもできる。また、イオン性不純物を吸着して吸湿時の絶縁信頼性をよくするために、イオン捕捉剤を配合することもできる。

【0041】接着フィルムを用いた半導体チップと配線付き外部接続部材の接続方法は、個片圧着方法またはウエハ裏面貼付圧着方法などがある。個片圧着方法は、フィルム打ち抜き機構と熱圧着機構とを兼備した接着フィルム圧着機を用いて、まずシート状またはリール状の接着フィルムを所定の大きさに金型で打ち抜き、外部接続部材の所定位置に仮圧着する。次に、圧着治具を用いて接着フィルムを熱圧着する。さらに、半導体チップを接着フィルムの上に位置合せした後、熱圧着することによって、外部接続部材と半導体チップとを接着する。一方、

ウエハ裏面貼付圧着方式は、半導体素子が形成されたウエハの裏面に、接着フィルムを加熱加圧ラミネート法などで貼り付け、さらにダイシングテープをラミネートした後、ウエハおよび接着フィルムを一体に切断する。さらに、ダイシングテープを剥離し、接着フィルム付き半導体チップとし、これを配線付き外部接続部材や他の半導体チップへ熱圧着する。

【0042】いずれの圧着方法でも、半導体素子の破壊を防ぐため、圧着圧力は0.5MPa以下が必要である。ラミネートまたは圧着温度と圧着時間は、接着界面に空隙や過剰なはみ出しがなく接着できれば、特に限定されないが、ラミネート温度は100℃前後、圧着温度は外部接続部材の耐熱性の点から100~200℃、特に140~180℃が好ましい。また、圧着時間は生産性を考慮すると0.5~5秒が好ましい。

【0043】本発明の半導体搭載用外部接続基板に用いる基板材料は、セラミック基板または有機基板を用いることができる。セラミック基板としては、アルミナ基板、窒化アルミニウム基板などを用いることができる。有機基板としては、ポリイミドフィルムを基材として用いたポリイミドフィルム基板、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させたFR-4基板、ビスマレイミドトリアジン樹脂を含浸させたBT基板などを用いることができる。配線層は、片面配線、両面配線または多層配線のいずれかの構造であることができる。また、基板には、リフロー時に発生する蒸気圧を半導体パッケージ外へ逃がすための微小な貫通孔を設けることもできる。

【0044】本発明の接着フィルムの構造は、図3(a)に示すように、単独の接着フィルム1でも、図3(b)に示すように、コア材2の両面に接着フィルム1を備えた接着フィルムでも良い。また、本発明の半導体搭載用外部接続部材は、図4に示すように、配線3を形成した外部接続部材4の上に、上記接着フィルム1が接着された構造である。さらに、本発明の半導体装置の例としては、図5に示すように、図4に示した半導体搭載用外部接続部材と半導体チップ5、さらにその上の別の半導体チップ5が接着フィルム1で接着され、半導体チップのパッドと外部接続部材とをボンディングワイヤ6で接続し、半導体チップ5および外部接続部材を封止材7で封止、外部接続端子8にはんだボールを設けた構造などがある。

【0045】

【実施例】実施例1

エポキシ樹脂としてクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(東都化成株式会社製、商品名:YDCN-703)42重量部、エポキシ樹脂の硬化剤としてフェノールノボラック樹脂(大日本インキ化学工業株式会社製、商品名:ブライオーフェンLF2882)12重量部およびフェノール樹脂(三井化学工業株式会社製、商品名:XLCL-L)18重量部、エポキシ基含有アクリルゴム

(帝国化学産業株式会社製、商品名：HTR-860P-3) 44重量部、硬化促進剤として1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール(四国化成工業株式会社製、商品名：キュアゾール2PZ-CN) 0.025重量部、カップリング剤として3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン1重量部および3-ウレイドプロピルトリメトキシシラン2重量部、フィラーとして平均粒径0.016 μ mの煙霧質シリカ(日本アエロジル(株)製、商品名：アエロジルR972) 5.3重量部に、溶剤としてメチルエチルケトンを加えて、攪拌溶解し、樹脂ワニスとした。このワニスを、ポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で20分間加熱乾燥し、次いで120℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mのBステージの接着フィルムAを作製した。

【0046】実施例2

実施例1のエポキシ基含有アクリルゴム(HTR-860P-3)の配合量を44重量部から31重量部に変更した以外は、実施例1と同様にして樹脂ワニスを作製した。このワニスをポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で5分間加熱乾燥し、次いで140℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムBを作製した。

【0047】比較例1

エポキシ樹脂としてビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ株式会社製、商品名：エピコート828) 30重量部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂(住友化学工業株式会社製、商品名：ESCNI95) 10重量部、フェノールノボラック樹脂(大日本インキ化学工業株式会社製、商品名：プライオーフェンLF2882) 25重量部、エポキシ基含有アクリルゴム(帝国化学産業株式会社製、商品名：HTR-860P-3) 150重量部、硬化促進剤として1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール(四国化成工業株式会社製、商品名：2PZ-CN) 0.5重量部、カップリング剤として3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、3-ウレイドプロピルトリメトキシシランを各々2重量部に、溶剤としてメチルエチルケトンを加えて、攪拌溶解し樹脂ワニスとした。このワニスを、ポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で20分間加熱乾燥し、次いで140℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムCを作製した。

$$\text{残存揮発分(\%)} = \left[\frac{\text{硬化前のフィルム重量} - \text{硬化後のフィルム重量}}{\text{硬化前のフィルム重量}} \right] \times 100 \quad (3)$$

【0055】接着フィルム硬化物の物性は、Bステージの接着フィルムを170℃で1時間加熱硬化させたサンプルを用いて測定した。貯蔵弾性率は、動的粘弾性測定装置(レオロジ社製、DVE-V4)を用いて、サンプルサイズ：長さ20mm、幅4mm、膜厚60 μ m、昇温速度5℃/分、引張りモード、10Hz、自動静荷重の条件で測定した。また熱膨張係数熱は、熱膨張率測定機(真

【0048】比較例2

実施例1で作製した樹脂ワニスをポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で20分間加熱乾燥し、次いで160℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムDを作製した。

【0049】比較例3

実施例1で作製した樹脂ワニスをポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で20分間加熱乾燥し、次いで100℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムEを作製した。

【0050】比較例4

実施例2で作製した樹脂ワニスをポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で20分間加熱乾燥し、次いで100℃で5分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムFを作製した。

【0051】比較例5

実施例2で作製した樹脂ワニスをポリエチレンテレフタレートフィルム上に塗布し、90℃で25分間加熱乾燥し、厚み約50 μ mの接着フィルムGを作製した。

【0052】作製した接着フィルムについて、Bステージでのフィルムの物性、硬化物の物性、圧着性と作業性の評価、および信頼性の評価を行った。結果を、表1～表4に示す。なお、フィルムおよび加熱硬化物の物性値の測定方法ならびに圧着性、作業性の評価および信頼性の評価は、以下の方法で行った。

【0053】Bステージの接着フィルムの溶融粘度は以下の方法で測定した。接着フィルムを8枚ラミネートし、厚み約400 μ mの接着フィルムを作製した。この接着フィルムを直径11.3mmの円形に打ち抜き、設定温度において荷重2.5kgfで5秒間加圧し、加圧前後の接着フィルムの厚みから、前述の式(2)を用いて、溶融粘度を算出した。接着フィルムのタック荷重は、RHESCA社製タッキング試験機を用いて、JIS Z 0237-1991参考欄に記載の方法により25℃で測定した。測定条件は、プローブ径5.1 ϕ mm、引きはがし速度10mm/秒、接触荷重100gf/cm²、接触時間1.0秒で行った。接着フィルムの残存揮発分は、接着フィルムの170℃/1hの硬化前後での重量から、下記式(3)を用いて算出した。

【0054】

空理工(株)製、TM-7000)を用いて測定し、-65～150℃の平均熱膨張係数を求めた。

【0056】接着フィルムのラミネート性、圧着性は以下の方法で評価した。接着フィルムを280 μ m厚のウエハの裏面に、温度100℃、線圧1MPa、速度0.2m/分の条件でラミネートした。この時、接着フィルムがウエハ端部からはみ出しウエハ表面まで達した場合

を、ラミネート性不良と判断した。さらにダイシングテープ（古河電気株式会社製、商品名：UC-334EP）を室温でラミネートした後、接着フィルム付きウエハを7.0×9.0mmに切断し、紫外線（高圧水銀灯）をダイシングテープに500mJ/cm²照射した後、ダイシングテープを剥離して接着フィルム付き半導体チップとした。これを表2に示した条件で配線付き外部接続部材へ熱圧着し、空隙が接着フィルム全体の面積に対して10%以内、またはチップ端からはみ出しが50μm以内の場合を、圧着性良好と判断した。

【0057】また硬化時の発泡は、接着フィルムを外部接続部材へ圧着し、オープンで170℃/1時間硬化した後に、顕微鏡でフィルム断面を観察し、微細な空隙がある場合を発泡ありと判断した。外部接続部材には、配線層の配線幅30μm、最狭配線間幅40μm、配線層厚み20μm、厚み50μmのポリイミド系フィルムからなる貫通孔付きのTABテープを用いた。圧着条件は加圧時間を1秒間および3秒間とし、温度を140～180℃、圧着圧力を0.05～0.2MPaの範囲で行った。ダイシングテープとの剥離性は、接着フィルムと露光後のダイシングテープとの室温でのピール強度を測定し、40gf/cm以上の場合を剥離困難と判断した。

【0058】信頼性は、上記の半導体チップ付き外部接続部材を封止用樹脂（日立化成工業株式会社製、商品名：CELE-9120）で封止して作製した半導体パッケージを用いて評価した。信頼性項目としては、耐リフロー性、耐PCT性および耐温度サイクル性を評価した。耐リフロー性は、作製した半導体パッケージを85℃、85%の雰囲気中で24時間吸湿した後、赤外線リフロー装置で半導体パッケージ表面の最大到達温度が265℃で10秒間となる条件で3回処理を行った後、超音波探査探傷装置で半導体パッケージ内部を検査し、接着界面の剥離やクラックなどを評価した。耐PCT性は、リフロー処理した半導体パッケージを、121℃、100%の雰囲気中で200時間処理した後、同様に接着界面の剥離や外部接続部材の貫通孔から接着フィルム樹脂のしみ出しの有無を評価した。耐温度サイクル性は、半導体パッケージを-55℃～125℃で15分間の雰囲気中で処理した後、超音波探査探傷装置で半導体パッケージ内部を検査し、接着界面の剥離やクラックなどを評価した。

【0059】

【表1】

表1

	熔融粘度 (Pa·s)				粘度比 100℃/ 180℃	タック 荷重 (gf)	残存揮発分 (%)
	100℃	140℃	160℃	180℃			
実施例1	360000	11000	4200	1000	350	6	2.2
実施例2	33000	2200	740	320	100	4	1.8
比較例1	11000000	2800000	1400000	790000	14	10	0.5
比較例2	990000	360000	200000	110000	9	4	1.4
比較例3	350000	6600	2500	620	570	18	3.5
比較例4	5900	470	230	67	88	22	8.6
比較例5	4000	320	160	50	80	—	—

【0060】

【表2】

表2 接着フィルム硬化物の物性

	弾性率 (MPa)		平均熱膨張係数 (ppm/℃)
	25℃	260℃	-65~150℃
実施例1	800	12	125
実施例2	1300	3	102
比較例1	190	3	112
比較例2	800	12	125
比較例3	900	15	105
比較例4	1000a	2	110
比較例5	800	3	108

【0061】

【表3】

	ラミネート性	圧着性：圧着圧力/圧着時間 (下段：圧着温度)						ダイシタ テープとの 剥離性	硬化時の 発泡
		0.05 MPa/1s		0.2 MPa/1s		0.2 MPa/3s			
		140℃	180℃	140℃	180℃	140℃	180℃		
実施例1	良好	×	×	×	○	○	○	良好	なし
実施例2	良好	×	○	○	○	○	○	良好	なし
比較例1	良好	×	×	×	×	×	×	良好	なし
比較例2	空隙あり	×	×	×	×	×	×	良好	なし
比較例3	良好	×	○	×	○	—	—	良好	発泡あり
比較例4	はみ出しあり	×	○	○	○	—	—	剥離不可	発泡あり
比較例5	はみ出しあり	×	○	○	△	—		—	—

○：圧着性良好、△：はみ出し過剰、×：圧着性不良（空隙あり）

【0062】

【表4】

表4 接着フィルムを用い作製した半導体パッケージの信頼性

	耐リフロー性 ¹⁾		耐PCT性 ²⁾	耐温度 サイクル性 ¹⁾
	245℃	260℃		
実施例1	良好	良好	良好	良好
実施例2	良好	良好	良好	良好
比較例1	良好	良好	良好	良好
比較例2	良好	良好	良好	良好
比較例3	接着フィルム 凝集破壊	接着フィルム 凝集破壊	—	—
比較例4	接着フィルム 凝集破壊	接着フィルム 凝集破壊	—	—

1) 良好：界面のはく離、クラック等なし、

2) 良好：外部接続部材の貫通孔から接着フィルム樹脂のしみ出しなし

【0063】

【発明の効果】表1～4より、本発明の接着フィルムは、100℃以下での溶融粘度が $1 \times 10^4 \text{Pa} \cdot \text{s}$ 以上、圧着温度での溶融粘度が $5 \times 10 \sim 1 \times 10^5 \text{Pa} \cdot \text{s}$ 、タック荷重が2～20gf、残存揮発分が3%以下を有し、0.01～0.5MPaの小さな圧着圧力で、半導体チップとこれを搭載する配線付き外部接続用部材を接続することができる。したがって、本発明は、圧着性、作業性および信頼性に優れた接着フィルムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】
【図1】接着フィルムの圧着性に及ぼす圧着圧力（F）

と圧着温度での熔融粘度 (η) との関係を示す図である。

【図2】 接着フィルムの圧着性およびはみ出し性に及ぼす、圧着圧力 (F)、圧着時間 (t) と圧着温度での熔融粘度 (η) との関係を示す図である。

【図3】 (a) は本発明による接着フィルム単体からなる接着フィルムを示す断面図、(b) は本発明によるコア材の両面に接着フィルムを備えた接着フィルムを示す断面図である。

【図4】 本発明による接着フィルムを用いた半導体搭載用外部接続部材を示す断面図である。

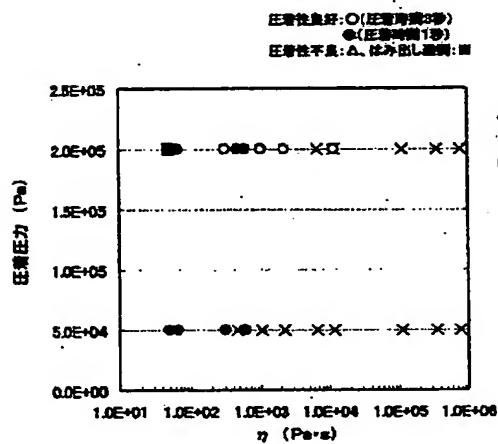
【図5】 本発明による接着フィルム付き半導体搭載用外

部接続部材に半導体チップが接着された半導体装置の断面図である。

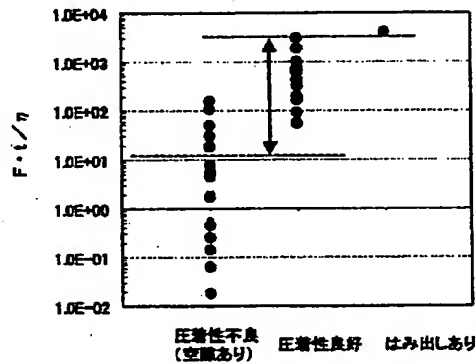
【符号の説明】

- 1 接着フィルム
- 2 コア材
- 3 配線
- 4 外部接続部材
- 5 半導体チップ
- 6 ボンディングワイヤ
- 7 封止用樹脂
- 8 外部接続端子

【図1】

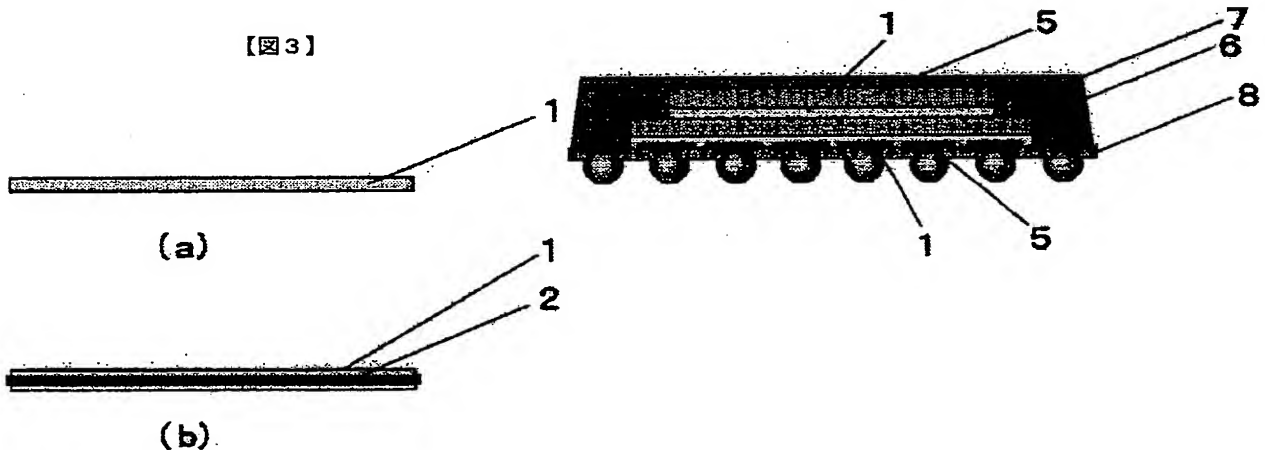


【図2】



【図5】

【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	ターム (参考)
H O 1 L 25/065		H O 1 L 25/08	Z
25/07			
25/18			
(72) 発明者 安田 雅昭		(72) 発明者 宇留野 道生	
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式		茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式	
会社総合研究所内		会社総合研究所内	
(72) 発明者 稲田 禎一		F ターム (参考) 4J004 AA13 AB03 BA02 FA05	
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式		4J040 EC001 EC231 JA09 JB01	
会社総合研究所内		KA16 LA08	
(72) 発明者 松崎 隆行		5F047 AA00 AA11 AA17 BA34 BB03	
茨城県つくば市和台48 日立化成工業株式		BC16	
会社総合研究所内			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.